

# ВВЕДЕНИЕ

В современной науке широко применяется математическое моделирование, состоящее в замене исходного объекта его образом — математической моделью и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов. Этот метод сочетает в себе достоинства как теории, так и эксперимента, поскольку работа не с самим объектом (явлением, процессом), а с его моделью дает возможность относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в различных ситуациях. В то же время вычислительные эксперименты с моделями объектов позволяют посредством современных вычислительных методов и технических средств информатики подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам.

Вышесказанное является актуальным в условиях постоянного роста требований к эффективности устройств, применяемых в системах передачи и обработки информации, к сокращению сроков исследования и разработки новых телекоммуникационных систем и сетей.

Учебное пособие посвящено методам математического моделирования сигналов и различных процессов в телекоммуникационных системах, которые в настоящее время интенсивно развиваются.

В первой главе описаны методологические основы моделирования, определены понятия аналитического и имитационного моделирования, приведены основные сведения из теории систем, кратко описан системный подход к моделированию, изложены принципы построения математических моделей, дана классификация моделей.

Во второй главе приведены сведения из теории вероятностей, описаны различные методы моделирования негауссовских случайных величин: метод обратных функций, метод суперпозиции, методы Неймана и кусочной аппроксимации. Приведен ряд моделирующих алгоритмов с использованием гамма-распределения. В общих чертах описано моделирование векторных случайных величин.

Третья глава посвящена методам моделирования случайных процессов. Вначале дается понятие марковского случайного процес-

са. Далее приводятся основные сведения о стохастических дифференциальных и разностных уравнениях, используемых для описания нелинейных марковских моделей, имеющих распределения Пирсона и Накагами. Затем описаны модели случайных последовательностей в виде временных рядов: процессы авторегрессии и скользящего среднего. Значительное внимание уделяется методам формирующего фильтра и скользящего суммирования, а также представлению дискретных моделей стационарных случайных процессов с типовыми корреляционными функциями.

Четвертая глава посвящена моделированию случайных полей, которые являются хорошими математическими моделями многомерных массивов данных, таких, как пространственно-временные сигналы, наблюдаемые на фоне помех. Подробно описаны алгоритмы формирования дискретных случайных полей и, в частности, авторегрессионные модели случайных полей. Приведен ряд конкретных моделирующих алгоритмов для непрерывных случайных полей.

В пятой главе изложены основы теории случайных потоков, рассмотрены простейший поток, поток с ограниченным последствием, нормальный поток. Подробно описаны фрактальные модели случайных потоков, а также алгоритмы моделирования самоподобных случайных процессов. Представлены модели систем массового обслуживания с отказами и с ожиданием (очередью) в виде диаграмм состояний и переходов.

В шестой главе кратко дана классификация систем передачи информации, описаны основные характеристики систем связи, а также сигналов и помех в различных системах. Описаны обобщенные модели непрерывных и дискретных каналов связи. Приведены сведения о моделях реальных каналов связи и их параметрах.

В седьмой главе представлены основные сведения о математической программной среде MATLAB и пакете визуального моделирования Simulink. Даны общие замечания по визуальному моделированию систем. Кратко описано создание и маскирование подсистем с помощью пакета Simulink на примере типичной радиосистемы передачи информации.

Материал, приведенный в пособии, будет полезен студентам и аспирантам, изучающим методы математического моделирования сигналов и систем.